

JP56-19982A

PAT-NO: JP356019982A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 56019982 A

TITLE: WELDING METHOD BY ULTRASONIC CONTROL

PUBN-DATE: February 25, 1981

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KODAIRA, KAZUMARU

AIKAWA, YASUHIRO

UENO, RITSU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NIPPON STEEL CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP54095783

APPL-DATE: July 27, 1979

INT-CL (IPC): B23K009/12, B23K009/00

US-CL-CURRENT: 124/32, 219/130.21 , 219/137.71

ABSTRACT:

PURPOSE: To correct welding conditions based on defect signals and prevent the continued production of weld defects by performing ultrasonic angle beam flaw detection from one or both sides of the weld zone leaving a fixed distance from an electrode wire.

CONSTITUTION: In submerged arc welding, the plural ultrasonic angle beam probes 1 on both sides of the weld line scan on groove faces 2 cooperatively with a welding torch at all times during welding, in the position apart by a distance 1 from a preceding welding wire 4 and on the line orthogonal to the weld line. If at this time lack of fusion 6 occurs on the groove faces, a defect signal 8 is outputted to operate a welding control unit which in turn moves the wire 4 to the signal generating side until the defect signal 8 annihilates. In addition, if lack of penetration 11 occurs on the under surface of root in the case of using one angle beam probe 1 on one side of the weld line, an output signal 9 is inputted to the welding control unit so that the welding current is increased or the welding speed is decreased, whereby normal welding is accomplished.

COPYRIGHT: (C)1981,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A)

昭56—19982

⑫ Int. Cl.³
B 23 K 9/12
9/00

識別記号

庁内整理番号
6378—4E
6868—4E

⑬ 公開 昭和56年(1981)2月25日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑭ 超音波制御による溶接方法

横浜市港北区下田町638—1

⑮ 特 願 昭54—95783
⑯ 出 願 昭54(1979)7月27日
⑰ 発 明 者 小平一丸
座間市立野台17
⑱ 発 明 者 相川康浩

⑲ 発 明 者 上野立
町田市旭町3—25
⑳ 出 願 人 新日本製鐵株式会社
東京都千代田区大手町2丁目6
番3号
㉑ 代 理 人 弁理士 青柳稔

1 発明の名称

超音波制御による溶接方法

2 特許請求の範囲

溶接溶接に際し、溶接トーチ保持機構と流動させた1個または複数の超音波斜角振動用振動子をそのままないしは変位運動を伴いつつ溶接部の片側または両側に沿って移動させ、先行する溶接ワイヤから一定位置の溶接部の斜角振動を行い、溶接部からの振動信号を用いて溶接内の溶接ワイヤの位置の修正または溶接速度、溶接電流の修正を行いながら溶接することを特徴とする超音波制御による溶接方法。

3 発明の詳細な説明

本発明は自動溶接方法の改良に係り、特に超音波制御を用いた新規な溶接方法に関するものである。

近年溶接の自動化は各産業界で顕著に進歩される一方、作業効率のよい太極ワイヤを用いた大入熱溶接など溶接の高速化が計られている。このよ

うな高速溶接においては一旦異常状態が発生した場合、溶接部の歪みが生じ、欠陥の発生は、通常は溶接作業終了後に行われるため、溶接時および溶接直後に何らかの方法を講じないと欠陥の多発を許す結果となり、その補修には大変な手間と時間を要することになる。かかる不具合を防止するため、特にイナートガスアーク溶接、炭素ガスアーク溶接などを従来より行われている方法としては、I TVを用いたアーク現象の監視や電圧、電流計測による異常事態のチェックあるいは機械的、電機学的、光学的方法を用いた溶接部におけるワイヤ位置の制御などがある。しかし、溶接速度は速くするため、これらの方法によっても溶接欠陥の発生を十分に感知し防止するのは不可能で、連続的または断続的に発生する欠陥の発生を防止するためには溶接部なるべく早い時点で直接溶接部を調べ、異常が検出された場合は直ちに溶接条件を修正する必要がある。本発明はかかる観点よりなされたものである。すなわち、本発明は溶接溶接において溶接トーチ保持機構と流動さ

せた1個または複数個の超音波斜角探傷用探触子をそのままだしは走査運動を伴いつつ溶接部の片側または両側に沿って移動させ、先行する溶接ワイヤから一定位置の溶接部の斜角探傷を行い、後部探傷からの探傷信号を用いて同先内の溶接ワイヤの位置の修正または溶接速度、溶接電流の修正を行いながら溶接することを特徴とする超音波探傷による溶接方法である。以下に本発明を詳細に説明する。

先ず、本発明において溶接部の検査方法として超音波斜角探傷を用いているのは、溶接欠陥として特に問題となる溶接面の融合不良、溶込み不足、溶れなどの欠陥を第1の目標としたためで、かかる面状欠陥に対しては超音波斜角探傷が最も適したためである。なお、この場合の超音波斜角探傷は溶接直後に行うため、探触子接触面の温度は一般には通常の探触子が使用できない70℃以上の温度になるので本発明者が特開第51-117481号で既に提案したような高温度斜角探触子を用いることが有効である。

5

本発明においては溶接ワイヤより溶接部と平行して適当な距離をおいた母材の表面から溶接直後の溶接部を照って母材の片側ないしは両側に斜角探触子を配置し、溶接部の探傷域を十分にカバーする範囲で前後走査させるかまたは場合によってはそのままだしは静止させる。これらの探触子走査保持機構を溶接トーチ保持機構と連動させることにより試験材表面に対する走査ラインはジグザグ走査またはライン走査になる。このようにして超音波ビームを試験材中に入射させるが、例えば溶接面の欠陥を探傷する場合には探触子の前後動に基づく超音波のビーム経路の変動に応じて欠陥信号を出力させる必要がある。この方法としては適当な電子回路を用いて探触子の移動に応じてゲートを移動させ常に溶接面に相当する箇所にてゲートをかけ、ここに生じた欠陥からの信号のみを演出する方法を用いればよい。他の一方法としてはエコーゲート回路を用いればビーム経路とエコー振幅を測定することが可能であるので、コンピュータに溶接面の位置を記憶させ、エコーゲート回路から出力

4

される欠陥エコーが溶接面にあるかどうかを判別する。一歩進んだ場合には前方を照らす方法を用いてもよい。

このようにして得られた出力信号はその発生位置により、欠陥の種類、例えば溶接面の融合不良やムート面の溶込み不足などが判定される。そこでそれぞれの欠陥に応じて溶接条件の修正を行えばよい。例えば、ある信号の発生位置よりその欠陥の種類が溶接面の融合不良と判定された場合、もしこの信号が溶接面片側のみより発生していたならば、これは溶接ワイヤ位置が欠陥の発生した溶接面から適当な方向にずれたことを意味するものであるから、そのような場合には欠陥信号発生と同時に溶接制御回路にワイヤ位置修正信号を送り、欠陥信号が消失するまでワイヤ位置を溶接面側に近ずける方向に動かすことにより欠陥の解消を図ることができる。

一方、前述の融合不良と判定された欠陥による信号が溶接面の両側より発生していたならば、これは溶接入熱不足によるものであるからそのよう

5

な場合には溶接制御回路に修正信号を送り、溶接電流を欠陥信号が消失するまで増加させておけば欠陥の解消を図ることができる。なお、この場合溶接電流を増加させるかわりに溶接速度を減しても同じ効果が得られる。この他、上記以外の欠陥発生に対しても同様を手動で対応できることは言うまでもない。このように出力信号の発生位置より判定される欠陥の種類に応じて溶接条件の修正を行うことにより、欠陥の発生を未然に防止することができる。

これらの場合の溶接条件の修正は自動的に行えば最善であるが手動で行ってもよい。なお溶接条件のコントロールに使用する欠陥信号のしきい値を有香と判定されるレベル以下に設定しておけば、欠陥の発生を未然に防止することが可能である。

次に図面によって本発明の溶接探傷方法を説明する。先ず第1図は溶接探傷において電極ワイヤ4の位置が最適位置よりずれて溶接面2に融合不良6が発生した場合本発明法による溶接制御手段を示すものである。同図において(a)は平面図、(b)

6

は(ハ)のA-A断面図、(ニ)は(ハ)の(イ)、(ロ)、(ヘ)、(コ)に示したそれぞれの接点位置における超音波探傷Aスコープ図形を示すもので、同じ符号同士で対応している。超音波探傷においてはフラクツス5により覆われた中でアーチを発生させて探傷を行うのであるが、図示のような図先面2の組合不良6は探傷中には発見できない。そこで通常の超音波探傷ではこのような組合不良の発生を防止するためフラクツスを感く前に接点ワイヤ4と図先面との位置合せを十分に行ってから接合を行って、接合中の熱応力および接合金属3の凝固収縮による図先の変形、ならびにここでは図示しない超音波探傷用のレーザ等の製作、設定調整などに基き接点ワイヤと図先面との相対的な位置変動が起り、これらに起因する図先面の組合不良を完全に防止することができない。

本発明においては第1図(ハ)に示すごとく、先行する接点ワイヤ4から距離4離れた位置でかつ接合部に直交するライン上で超音波探傷をばさむ内側の位置に超音波探傷部を組って超音波斜角探触子1を設置

7

する。この場合前記の通り探触子接触面の温度は70℃以上になるので、本発明者らが既に提案した高温斜角探触子を用いることが有効である。なお、図示のようを1回反射の走査領域における試験材の表面温度が70℃を超える場合でも2回反射の走査領域を利用すれば通常の探触子が使用可能な場合もある。試験材の表面に設置した斜角探触子1はグリセリンなどの適当な接触媒質を介して接合部のそれぞれの側に設置した探触子1について、それぞれの側の図先面2を十分にカバーする範囲で前後走査領域7の間でここでは図示しない駆動装置により前後動させる。この場合、この駆動装置は同じくここでは図示しない接点トーチ保持装置と連動させ、ワイヤ4と探触子1の距離Lは接合進行中常に一定になるようにする。また前記探触子1の前後動速度は接合速度との相対的な関係において図先面における接点ピッチが探傷誤れを生じることなく欠陥を検出するのに十分を間隔になるように設定する。

また、この場合の探触子1の屈折角θは超音波

8

ビームが図先面2に垂直に当たるように $\theta = 90^\circ - \frac{\alpha}{2}$ (αは図先角)にすればよい。一方、それぞれの探触子1は第1図(イ)に示すごとく図先面2を十分にカバーする範囲(イ)、(ロ)および(ヘ)、(コ)間で移動させるが、この場合探触子1と図先面2との間における超音波ビームのビーム径の変動に応じて図先面2の欠陥信号を出力させるべく超音波探傷部には前述のごとき移動ゲートを用いる。第1図(ハ)においてAスコープ探傷図形の時間軸(横軸)上に示されるA₀の範囲は第1図(ハ)における(イ)または(ロ)より図先面に至るビーム路程と(ヘ)または(コ)より図先面に至るビーム路程の差に対応するものである。時間軸上に示される図先面の位置を示すゲート信号7はA₀の範囲を移動するが、このゲート信号7と図先面の欠陥信号8は一致するので、これらの欠陥信号のうちあらかじめ設定されたしきい値8を超える信号とゲート信号7のAND出力により通常の超音波探傷装置を作動させて接合条件を制御するものであるが、例えば第1図(ハ)、(ニ)に示されるような図先面上部の組合不良については第1

9

図(ハ)の(イ)の位置で第1図(ハ)の(イ)のような信号が得られ、これによって接点ワイヤ4を信号発生側に移動させる。このとき図(ハ)の(イ)の位置に移動させれば、より早くに信号線が形成できるとができる。信号が形成し、ワイヤ位置が正常に傾いたら接合速度はもとに戻してやればよい。このように図先面の組合不良はワイヤ位置の不適正と、それに伴う油圧不足によるものであるから以上のような制御方法で対応できる。

なお、以上は主として超音波探傷の場合について述べたが、この他にナートガスアーチ探傷、炭酸ガスアーチ探傷などの他の探傷探傷においても本発明法により図先面の組合不良を解消せしめうることは言うまでもない。

次に斜角探触子を用いた場合の本発明の探傷制御方法について説明する。第2図は片面超音波探傷において、ルート面の溶込み不足が発生した場合の探傷制御を示すものである。ルート面の溶込み不足は溶込み1.5などに感されて接合中には発見できない。両図において(ハ)は平面図、(ニ)、(イ)、(ロ)

10

はそれぞれ(a)のAA断面図および(b)、(c)はそれぞれAAスコップ断面図である。このうち(a)は導込不足11が発生した場合を示し、(b)は健全な導接部、(c)は導込過剰を導接部を示す。これらの場合、導接子はグリセリンなどの適当な導接剤を介して第2面(a)に示すごとく導接ワイヤ4から距離L離れた位置で導接部と直交する。ライン上の試験材料の片側で第2面(b)に示すごとく健全面の下部コーナーを張り位置すなわち導接中心線より導接子のビーム入射点までの距離が1.5mmに相当する位置に配置される。但し、(b)は試験材料の厚さ、 δ は厚断面である。また、この斜角導接子はここでは図示しない導接トーチ保持装置と連絡して設置されている。

一方、超音波探傷部は導先面下部コーナー部および導込過剰の場合の高波ビードの反射エコーを出力すべくそれぞれのビーム位置に相当するブラウン管時間軸上に2面(b)のゲート7および7'を設定する。導接が正常な場合、第2面(b)に示されるとき高波ビード12よりのエコー10が得られる

11

が、これはゲート7および7'の間に現れるので出力されない。これに対して導込不足11が発生した場合は第2面(c)に示されるようにゲート面下部コーナーよりのエコーが得られゲート7で捕えらるるので出力信号が得られ、欠陥の発生を感知することができる。一方、導込過剰の場合は第2面(d)のように高波ビードは大きく現れ下り、第2面(d)に示されるときゲート7'の位置に高波ビードよりのエコー10が現われる。片側超音波探傷の場合の導込は主として、導接電圧および導接速度によってコントロールできるので前記の導接欠陥の出力信号を導接制御装置に入力して次のように制御する。すなわち第2面(b)における場合は導接電圧を増加させるかまたは導接速度を減少させる。また第2面(c)における場合は導接電圧を減少させるかまたは導接速度を増加させ、あるいは導接制御を行うこととで正常な導込を得ることができる。

また本発明の超音波制御による導接方法はアーク溶接にかぎるものではなく、エレクトロスラグ溶接やエレクトロガス溶接においても適用するこ

12

とができる。また導接長さについても例示のような下向き導接のものと上向き導接のものとに導接などのあらゆる場合の導接にかいても適用できることは言うまでもない。

次に実施例により本発明の効果をさらに具体的に示す。

実施例1

第1図は超音波探傷の導先面組合不良を対象として本発明法によりワイヤ位置制御を行った場合の導先寸法、形状、導接条件、導接条件などを示したものである。なお、導先形状は第3図の通りである。またこの場合の導接制御は第1図で示した方法により行い予め設定したしきい値を超えた導先面の組合不良による信号が得られた場合、この出力信号を通常のワイヤ位置制御装置の制御部に入力し、自動的にワイヤ位置を信号発生部に欠陥信号が得られなくなるまで移動させた。なお本発明方法を用いない場合として従来の導接前の機械的方法による位置合せのみにより導接を行ったものを比較例とし

13

として、第3図は本発明法を適用した場合に、^{としない場合}の導先寸法、形状、導接条件、導接条件などを示したものである。この場合の導接制御条件は制御のために行った斜角導接条件とは同一にし、手動で行った。第3図に示したように本発明法によれば導先面の組合不良の発生を従来の方法を用いた場合に比べ著しく減少させることができた。

14

第1表

音源	ワイヤ	フラックス (絶縁)	測定寸法形状	周波数	電圧 (Amplitude)	電圧 (Vrms)	電圧 (Vrms)	電圧 (Vrms)
20	J18 3311- 1976 1.5mm 4.0mm	J18 3311- 1976 1.5mm 4.0mm	第3図の形状 $l_1=8mm$ $l_2=6mm$	1 (1)	850	85	20	20MHz 40° 40°

第2表

音源	ワイヤ	フラックス (絶縁)	測定寸法形状	周波数	電圧 (Amplitude)	電圧 (Vrms)	電圧 (Vrms)	電圧 (Vrms)
16	J18 3311- 1976 1.5mm 4.0mm	J18 3311- 1976 1.5mm 4.0mm	第3図の形状 $l_1=8mm$ $l_2=6mm$	1 (1)	850	85	20	20MHz 40° 40°

15

に示した方法により行い、ノードと磁石とのなすコーナー部よりのエコーが得られた場合、この出力信号を電圧調節回路に入力し自動的に誘導電流を増大させコーナー部エコーが消失するまでこれを行った。誘導電流によるエコーが得られた場合は上記と同様に自動的に誘導電流を減少させ誘導電流によるエコーが消失するまでこれを行った。第4表は本発明を適用した場合としない場合について誘導電流発生波形を比較し、ノードフェース部の誘導不足の発生状況を調べて比較したものである。この場合の誘導電流発生条件は調製のために行った誘導条件とは同一とし、手動で行った。第4表に示したように本発明によればノードフェース部の誘導不足の発生を従来の方法を用いた場合に比べ著しく減少させることができた。

以上詳述したように本発明方法によれば誘導中に誘導部に発生した誘導欠陥を誘導部により自動的に検出し、この検出信号に応じて誘導条件を修正して誘導を行い、誘導欠陥の連続発生を防止

第3表

	誘導長さ (mm)	欠陥長さ (mm)	欠陥発生率 (%)
本発明を適用した場合	54	0.01	0.02
適用しない場合	58	0.51	0.88

第4表

	誘導長さ (mm)	欠陥長さ (mm)	欠陥発生率 (%)
本発明を適用した場合	60	0.015	0.03
適用しない場合	55	0.62	1.13

実施例2

第2表は不発明法をランダム式片面誘導部に適用し、ノードフェース部の誘導不足を対象として誘導電流の調節を行った場合の誘導電流の測定寸法形状、誘導条件、測定条件などを示したものである。なお測定形状は第3図の通りである。また、この場合の誘導部は第2図

16

し、磁石の誘導電流を導くことができるものである。図面上の効果は極めて大きいものがある。

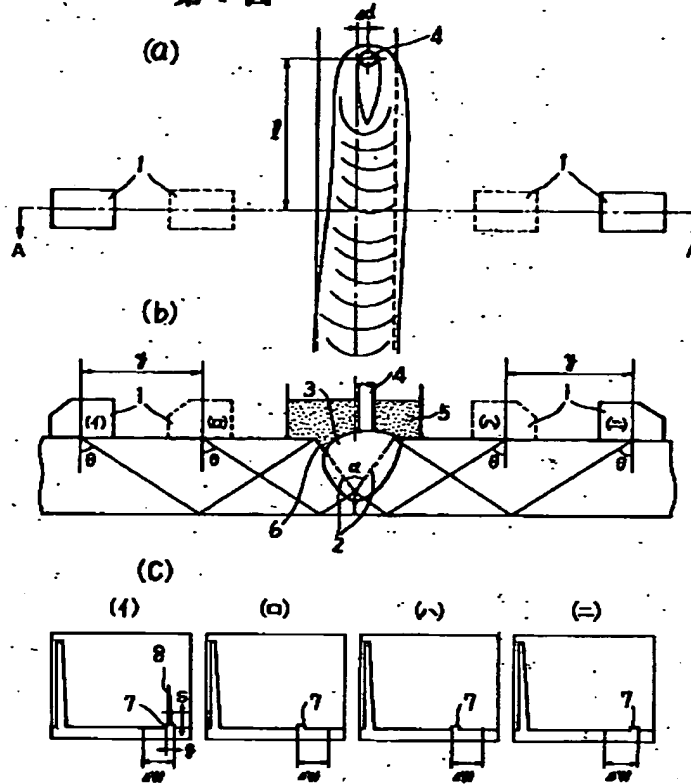
4. 図面の簡単な説明

第1図(a)~(d)は誘導部における誘導面形状不良に対する本発明誘導方法の適用を説明する模式図、第2図(a)~(d)は片面誘導部における誘導不足に対する本発明誘導方法の適用を説明する模式図、第3図は実施例に用いられた測定形状を示す側面図である。

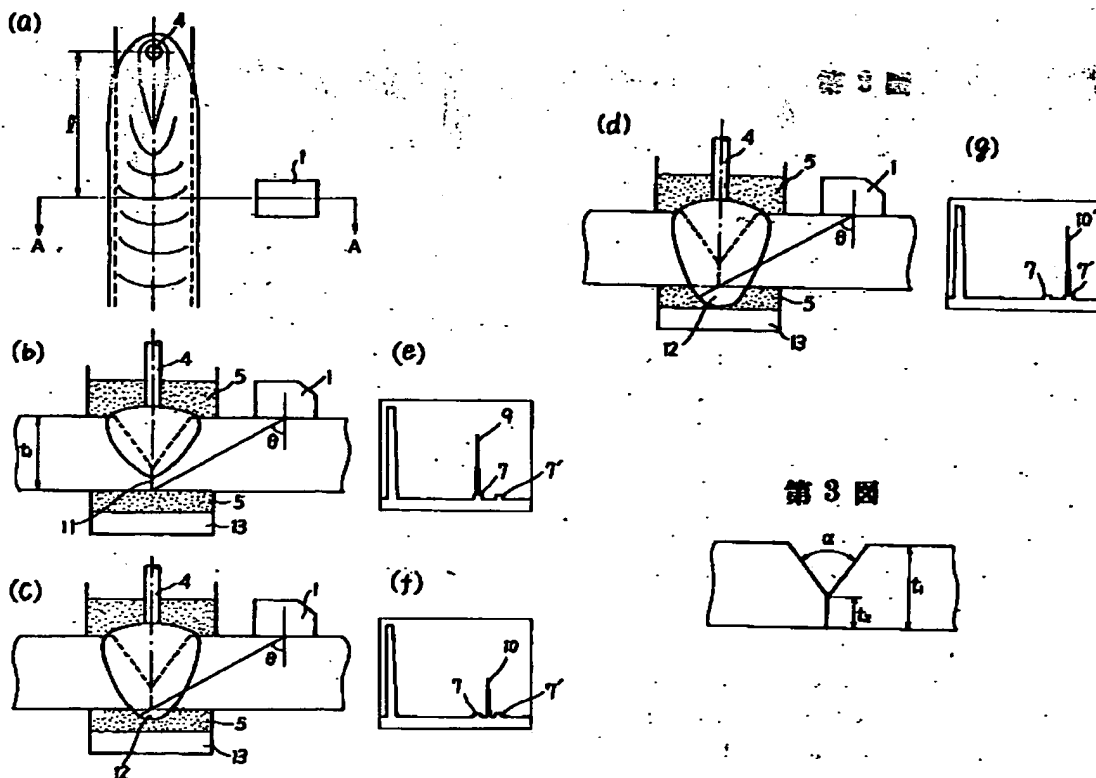
- | | |
|--------------|--------------------|
| 1: 誘導電流発生端子 | 8: 誘導面形状不良によるエコー |
| 2: 誘導面 | 9: ノード面下部コーナー |
| 3: 誘導電流 | よりのエコー |
| 4: 誘導ワイヤ | 10, 10': 誘導面よりのエコー |
| 5: フラックス | 11: ノード面誘導不足 |
| 6: 誘導面形状不良 | 12: 誘導面ビード |
| 7, 7': ノード信号 | 13: 鋼白金 |

出 願 人 新日本製鐵株式会社
代 理 人 弁 理 士 倉 部 敏 雄

第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖

